

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-190870
(43)Date of publication of application : 28.07.1995

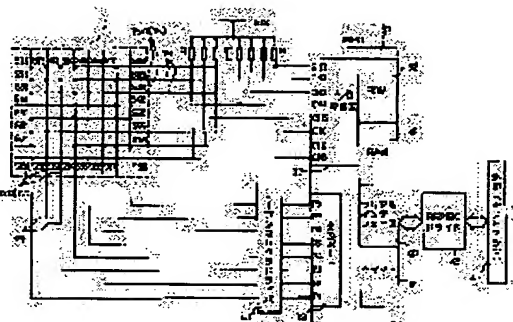
(51)Int. Cl. G01L 5/00
G01B 7/00
G01V 9/00
G06F 3/03

(21)Application number : 05-328570 (71)Applicant : FUJITSU LTD
(22)Date of filing : 24.12.1993 (72)Inventor : NAKAZAWA FUMIHIKO

(54) TACTILE SENSOR AND ITS CONTROL METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize a tactile sensor in which a force acting on it can be detected quickly and rationally.
CONSTITUTION: A tactile sensor is provided with a sensor part 11 in which intersections in which electrodes 15a, 17a for electrode groups 15, 17 are crossed are used as sensors. In the tactile sensor, all the electrodes 17a for the electrode group 17 on the other side are connected to a ground, voltages of the individual electrodes 15a for the electrode group 15 on one side are measured selectively, the specific electrodes which contain the sensors on which a pargest pressure acts are sorted, the number of electrodes on which a pressure acts is recognized, the individual electrodes 17a for the electrode group 17 on the other side are connected selectively to the ground, voltages of the specific electrodes for the electrode group 15 on one side are measured, the number of sensors on which a pressure acts is recognized, the number of electrodes on which the pressure acts is multiplied by the number of sensors on which the pressure acts, and a value representing a contact area is computed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19)【発行国】日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)【公開番号】特開平7-190870
(43)【公開日】平成7年(1995)7月28日

(51)【国際特許分類第6版】

G01L 5/00 101 Z
G01B 7/00 Q
G01V 9/00 9406-2G
G06F 3/03 315 C

【審査請求】未請求【請求項の数】5【出願形態】OL【全頁数】6

(21)【出願番号】特願平5-328570

(22)【出願日】平成5年(1993)12月24日

(71)【出願人】

【識別番号】000005223

【氏名又は名称】富士通株式会社

【住所又は居所】神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)【発明者】

【氏名】中沢 文彦

【住所又は居所】神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

(74)【代理人】

【弁理士】

【氏名又は名称】宇井 正一(外4名)

(54)【発明の名称】触覚センサ及びその制御方法

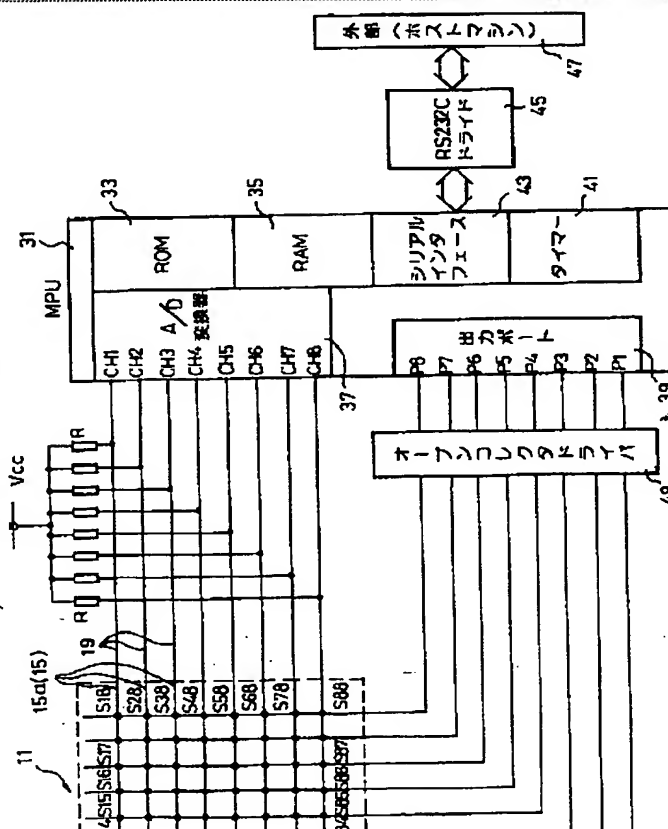
(57)【要約】

【目的】その上に作用する力を極めて迅速に合理的に検出することが可能な触覚センサを実現する。

【構成】電極群15、17の電極15a、17aが交差する交差点を検出子とするセンサ部11を有する触覚センサにおいて、他方の電極群17の総ての電極17aをアースに接続し、一方の電極群15の各電極15aの電圧を選択的に測定し、最も大きな圧力が作用している検出子を含む特定の電極を選別すると共に、圧力が作用している電極の数を認識し、該他方の電極群17の各電極17aを選択的にアースに接続し、該一方の電極群15の上記特定の電極の電圧を測定し、圧力が作用している検出子の数を認識し、該圧力が作用している電極の数と、該圧力が作用している検出子の数、とを乗じて、接触面積を代表する値を算出する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】略平行な複数個の帯状の電極(15a、17a)から成る電極群(15、17)が、感圧導電体(13)の両面に、相互に略直角に交差するように設けられ、両電極群(15、17)の電極(15a、17a)が交差する交差点を検出子とするセンサ部



(11)と、センサ部(11)の一方の電極群(15)の

各電極(15a)に所定電圧を印加し得る電圧印加手段と、該一方の電極群(15)の各電極(15a)の電圧を選択的に測定し得る電圧測定手段と、センサ部(11)の他方の電極群(17)の各電極(17a)を選択的にアースに接続し得るスイッチ手段と、該他方の電極群(17)の総ての電極(17a)をアースに接続し、該一方の電極群(15)の各電極(15a)の電圧を選択的に測定し、最も大きな圧力が作用している検出子を含む特定の電極を選別する電極選別手段、とを有することを特徴とする触覚センサ。

【請求項2】上記他方の電極群の各電極を選択的にアースに接続し、上記一方の電極群の上記特定の電極の電圧を測定し、最も大きな圧力が作用している検出子を選別する検出子選別手段を更に有することを特徴とする請求項1に記載の触覚センサ。

【請求項3】略平行な複数個の帯状の電極から成る電極群が、感圧導電体の両面に、相互に略直角に交差するように設けられ、両電極群の電極が交差する交差点を検出子とするセンサ部と、センサ部の一方の電極群の各電極に所定電圧を印加し得る電圧印加手段と、該一方の電極群の各電極の電圧を選択的に測定し得る電圧測定手段と、センサ部の他方の電極群の各電極を選択的にアースに接続し得るスイッチ手段と、該他方の電極群の総ての電極をアースに接続し、該一方の電極群の各電極の電圧を選択的に測定し、最も大きな圧力が作用している検出子を含む特定の電極を選別すると共に、圧力が作用している電極の数を認識する電極選別／電極数認識手段と、該他方の電極群の各電極を選択的にアースに接続し、該一方の電極群の上記特定の電極の電圧を測定し、圧力が作用している検出子の数を認識する検出子数認識手段と、該圧力が作用している電極の数と、該圧力が作用している検出子の数、とを乗じて、接触面積を代表する値を算出する面積算出手段、とを有することを特徴とする触覚センサ。

【請求項4】略平行な複数個の帯状の電極から成る電極群が、感圧導電体の両面に、相互に略直角に交差するように設けられ、両電極群の電極が交差する交差点を検出子とするセンサ部を具える触覚センサの制御方法において、センサ部の他方の電極群の総ての電極をアースに接続し、センサ部の一方の電極群の各電極の電圧を選択的に測定して、最も大きな圧力が作用している検出子を含む特定の電極を選別し、該他方の電極群の各電極を選択的にアースに接続し、該一方の電極群の該特定の電極の電圧を測定して、最も大きな圧力が作用している検出子を選別することを特徴とする触覚センサの制御方法。

【請求項5】略平行な複数個の帯状の電極から成る電極群が、感圧導電体の両面に、相互に略直角に交差するように設けられ、両電極群の電極が交差する交差点を検出子とするセンサ部を具える触覚センサの制御方法において、センサ部の他方の電極群の総ての電極をアースに接続し、センサ部の一方の電極群の各電極の電圧を選択的に測定して、最も大きな圧力が作用している検出子を含む特定の電極を選別すると共に、圧力が作用している電極の数を認識し、該他方の電極群の各電極を選択的にアースに接続し、該一方の電極群の該特定の電極の電圧を測定して、圧力が作用している検出子の数を認識し、該圧力が作用している電極の数と、該圧力が作用している検出子の数、とを乗じて、接触面積を代表する値を算出することを特徴とする触覚センサの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、その上に作用する力を迅速に検出可能な、感圧導電体を用いた分布型の触覚センサ及びその制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、感圧導電体を挟むように、2つの電極群を交差するように配設して、検出子(検出点)のマトリックスを構成し、その上に作用する力を検出しようとする分布型の触覚センサが提案されている(例えば特開昭57-89588号、同62-80528号、同63-94376号公報)。

【0003】これらの触覚センサを実際に作動させる場合、例えば、一方の電極群の各電極に所定順序で電圧を印加すると共に、他方の電極群の各電極の電圧値を所定順序で計測する、すなわち総ての検出子における電圧値(抵抗値)をスキヤニングする装置が一般的に用いられる。そして、これにより、触覚センサに作用する圧力(分布)状態を算出することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、このようなスキヤニング装置を用いた場合、検出子の総数と同じ数だけのA/D変換(アナログ/デジタル変換)が理論的に必要となる。すなわち、例えば縦16本、横16本の帯状の電極でセンサ部を構成した場合、全面を検出するためには、 $16 \times 16 = 256$ 回のA/D変換が必要となる。そして、1回のA/D変換に約50 μ sec 必要であることから、全面をスキヤンするためには、少なくとも $50 / 1000 \times 256 = 12.8$ msecの時間が必要となる。

【0005】このようにスキヤニング時間が比較的長いために、センサ部に対してこれ以下の瞬間的な

接触が生じた場合に、検出不能といった困った事態が発生してしまう。そこで、本発明は、このような時間的制約の少ない、すなわち極めて短時間の検出を可能ならしめる合理的・経済的な触覚センサ及びその制御方法を提供することをその課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明に係る触覚センサは、略平行な複数個の帯状の電極から成る電極群が、感圧導電体の両面に、相互に略直角に交差するように設けられ、両電極群の電極が交差する交差点を検出子とするセンサ部と、センサ部の一方の電極群の各電極に所定電圧を印加し得る電圧印加手段と、該一方の電極群の各電極の電圧を選択的に測定し得る電圧測定手段と、センサ部の他方の電極群の各電極を選択的にアースに接続し得るスイッチ手段と、該他方の電極群の総ての電極をアースに接続し、該一方の電極群の各電極の電圧を選択的に測定し、最も大きな圧力が作用している検出子を含む特定の電極を選別する電極選別手段、とを有することを構成上の特徴とする。

【0007】好ましくは、上記他方の電極群の各電極を選択的にアースに接続し、上記一方の電極群の上記特定の電極の電圧を測定し、最も大きな圧力が作用している検出子を選別する検出子選別手段を更に有する。別の本発明に係る触覚センサは、略平行な複数個の帯状の電極から成る電極群が、感圧導電体の両面に、相互に略直角に交差するように設けられ、両電極群の電極が交差する交差点を検出子とするセンサ部と、センサ部の一方の電極群の各電極に所定電圧を印加し得る電圧印加手段と、該一方の電極群の各電極の電圧を選択的に測定し得る電圧測定手段と、センサ部の他方の電極群の各電極を選択的にアースに接続し得るスイッチ手段と、該他方の電極群の総ての電極をアースに接続し、該一方の電極群の各電極の電圧を選択的に測定し、最も大きな圧力が作用している検出子を含む特定の電極を選別すると共に、圧力が作用している電極の数を認識する電極選別／電極数認識手段と、該他方の電極群の各電極を選択的にアースに接続し、該一方の電極群の上記特定の電極の電圧を測定し、圧力が作用している検出子の数を認識する検出子数認識手段と、該圧力が作用している電極の数と、該圧力が作用している検出子の数、とを乗じて、接触面積を代表する値を算出する面積算出手段、とを有することを構成上の特徴とする。

【0008】本発明に係る触覚センサの制御方法は、センサ部の他方の電極群の総ての電極をアースに接続し、センサ部の一方の電極群の各電極の電圧を選択的に測定して、最も大きな圧力が作用している検出子を含む特定の電極を選別し、該他方の電極群の各電極を選択的にアースに接続し、該一方の電極群の該特定の電極の電圧を測定して、最も大きな圧力が作用している検出子を選別することを構成上の特徴とする。

【0009】別の本発明に係る触覚センサの制御方法は、センサ部の他方の電極群の総ての電極をアースに接続し、センサ部の一方の電極群の各電極の電圧を選択的に測定して、最も大きな圧力が作用している検出子を含む特定の電極を選別すると共に、圧力が作用している電極の数を認識し、該他方の電極群の各電極を選択的にアースに接続し、該一方の電極群の該特定の電極の電圧を測定して、圧力が作用している検出子の数を認識し、該圧力が作用している電極の数と、該圧力が作用している検出子の数、とを乗じて、接触面積相当を算出することを構成上の特徴とする。

【0010】

【作用】本発明に係る触覚センサによれば、他方の電極群をアースに接続して、一方の電極群の電圧を選択的に測定することにより、最も大きな圧力が作用している検出子を含む電極が特定される。検出子選別手段により、特定された電極の中から、最も大きな圧力が作用している検出子が選別される。

【0011】別の本発明に係る触覚センサによれば、他方の電極群をアースに接続し、一方の電極群の電圧を選択的に測定することにより、最も大きな圧力が作用している検出子を含む特定の電極が選別されると共に、圧力が作用している電極の数が認識され、該他方の電極群の各電極を選択的にアースに接続し、該一方の電極群の上記特定の電極の電圧を測定し、圧力が作用している検出子の数が認識され、該圧力が作用している電極の数と、該圧力が作用している検出子の数、とを乗じることにより、接触面積を代表する値が算出される。

【0012】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。図1は、本発明に係る触覚センサの一実施例の全体概略構成図、図2は、センサ部の分解斜視図である。先ず、図2を参照してセンサ部11について説明すると、加えられる力(圧力)に応じて抵抗値が変化し得るシート状の感圧導電体(例えば、感圧導電ゴム)13の表面及び裏面にはそれぞれ、略平行に配置される複数個の帯状の電極15a、17aから成る電極群15、17が、相互に略直角に交差するように設けられる。各電極15a、17aは、その一端に外部接続用のリード線19、21を有する。感圧導電体13は、好ましくは保護シート(例えばマイラー)23、25で両側から挟着される。尚、図示センサ部11は、一方の電極群15が、8本の電極15a、これに対して直角に交差するように配置される他方の電極群17が、8

本の電極17aで構成される。しかしながら、両電極群15、17は、それ以下若しくはそれ以上の数の、及び／又は、同数若しくは異数の電極で構成され得る。また、両電極群15、17は、例えば所定フィルム(例えば、ポリエチレン・テレフタレート)の上にプリント形成することによって形成され得る。【0013】図示センサ部11にあつては、両電極群15、17の交差点が8×8、すなわち64個形成され、これらの交差点はそれぞれ、検出子(検出点)として構成される。すなわち、感圧導電体13がそれに加えられる力が大きくなるほどその抵抗値が小さくなる性質を有することから、これらの交差点は、その点における一方の電極群15の電極15aとそれに対向する他方の電極群17の電極17aとの間の抵抗値(電圧値)を検出することによってセンサ部全体に対する加圧・押圧状態の検出を可能ならしめる検出子(検出点)、として構成される。

【0014】ところで、例えば、電極の幅を1mm、電極ピッチを2mm、各電極群の電極数を16本として構成すると、約32mm×32mmの面積内に16×16、すなわち256個の検出子が形成されるが、このようなセンサ部に対して、従来のような順次スキャン方式を採った場合、全面をスキャン(検出)するのに、検出子の数(16×16=256)と同数のA/D変換が必要とされ、1回のA/D変換に要する時間が約50μsecであるので、256×50/1000=12.8msec、という相当長い時間が必要となる。これを合理的に短縮するために、本実施例においては、以下に記載する構成が採用される。

【0015】図1を参照すると、センサ部11を制御する装置は、実質的にマイクロプロセッサユニット(MPU)31であり、このMPU31は、ROM(リードオンリメモリ)33、RAM(ランダムアクセスメモリ)35、8つのチャンネル(CH1～CH8)を有するA/D変換器37、出力ポート(P1～P8)39、タイマー41、シリアルインターフェース43等を内蔵し、シリアルインターフェース43には、RS232Cドライバ45を介して外部のホストマシン47が接続される。

【0016】センサ部11の一方の電極群15の各電極15aは、プルアップ抵抗Rを経由して高電位の電源電圧(VCC)に接続され、対向する他方の電極群17の各電極17aは、MPU31の出力ポート(P1～P8)39によって制御され得るスイッチ装置(例えば、オープンコレクタドライバ)49を介してアース(グラウンド)に接続される。

【0017】以上の構成を有する本実施例装置による検出手順について、以下説明する。まず、MPU31の出力ポート39を制御して、オープンコレクタドライバ49を総てON状態にし、他方の電極群17の各電極17aを総てグラウンド電位(アース)に接続する。次いで、A/D変換器37に接続されている一方の電極群15の電極15aの電位を、例えばチャンネル1(CH1)から順番にA/D変換する。このとき、検出される電圧V1は、以下の数式1から求められる。

【0018】

【数1】

$$V1 = \frac{\frac{1}{\frac{1}{S11} + \frac{1}{S12} + \frac{1}{S13} + \frac{1}{S14} + \frac{1}{S15} + \frac{1}{S16} + \frac{1}{S17} + \frac{1}{S18}}}{\frac{1}{\frac{1}{S11} + \frac{1}{S12} + \frac{1}{S13} + \frac{1}{S14} + \frac{1}{S15} + \frac{1}{S16} + \frac{1}{S17} + \frac{1}{S18}} + R} \times V_{cc}$$

S11～S18：各検出子の抵抗値

R：電極と電源電圧を接続する抵抗

【0019】チャンネル1(第1の行)におけるS11～S18(各検出子の抵抗値)の値は、各検出子に加えられた力が大きいほど、小さくなるので、上式よりこれらの8つの検出子に加えられた力の総和を求めることができる。チャンネル2～8についても同様に処理し、このようにして得られた8つの総和を相互比較して、最も大きな値の行(最大圧力値ライン)を求める。このとき、検出子に圧力が加えられている電極数あるいはチャンネル数をN1とする。

【0020】次いで、出力ポート39を制御して、今度はオープンコレクタドライバ49の1つのチャンネルのみがON状態になるようにし、先に求められていた最大圧力値ラインのチャンネルのA/D変換を行い電圧値(抵抗値)を測定する。例えば、CH8が最大圧力値ラインであったとすれば、出力ポートP1をON状態にすることにより、検出子S81の抵抗値を検出することができる。

【0021】同様に、出力ポートP2～P8をON状態にして、A/D変換して電圧を測定して、それらの測定値を比較することにより、最も大きな力が加えられた検出子(最大圧力点)を求めることができる。このとき、圧力が加えられている検出子の数をN2とする。このようにして得られた2つの値、す

なわち先のN1と後のN2とを乗じることにより、センサ部11に対する接触時における近似的な接触面積を演算・算出することが可能となる。

【0022】以上のように、上記処理手順により、例えば、2つの電極群の電極数をNA、NB、A/D変換時間を T_{ad} とした場合に、従来であれば、 $NA \times NB \times T_{ad}$ 、といった相当長い時間が必要になるが、本実施例においては、 $(NA + NB) \times T_{ad}$ 、といった極めて短い時間で検出が可能になる。また、両式から理解されるように、検出子の数が多いほど、本実施例の所要時間が相当に短縮される、すなわち、その効果が著しく、従来では検出不可能とされていた狭い範囲の瞬間的な接触にも余裕をもって対応(検出)することができる。

【0023】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、その上に作用する力を極めて迅速に合理的に検出することが可能な触覚センサを実現することができる。

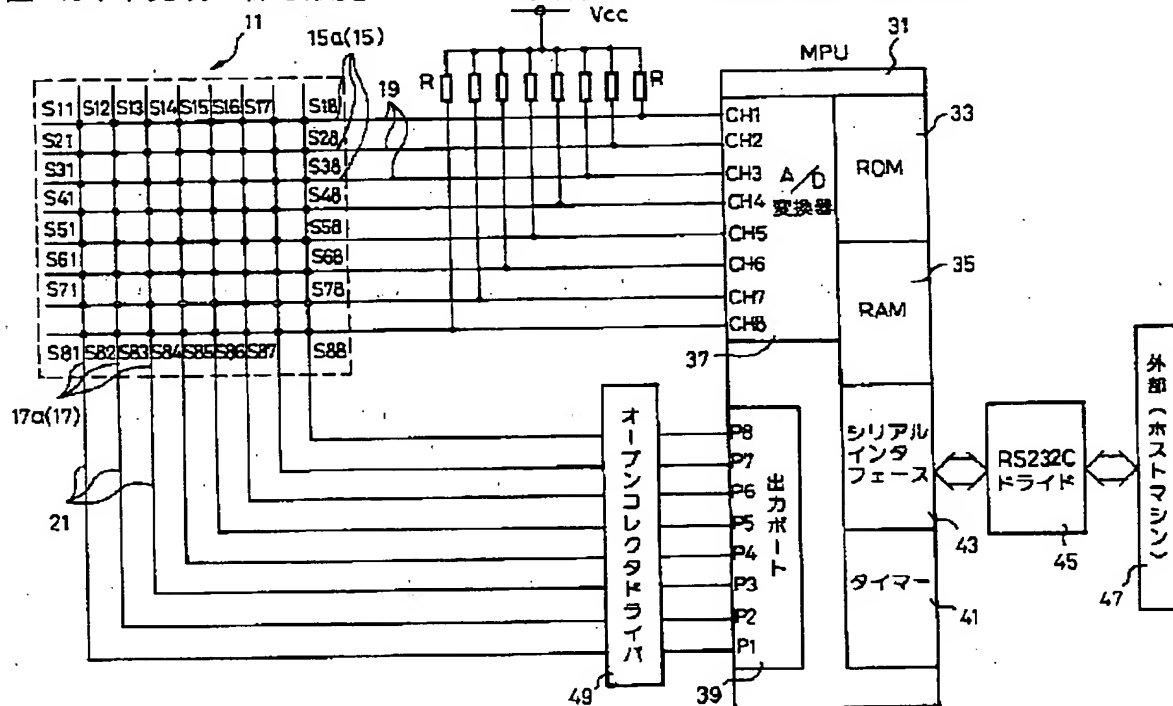
【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明に係る触覚センサの一実施例の全体概略構成図である。

【図2】図2は、センサ部の分解斜視図である。

【符号の説明】11…センサ部13…感圧導電体15…一方の電極群15a、17a…電極17…他方の電極群19、21…リード線23、25…保護シート31…MPU33…ROM35…RAM37…A/D変換器39…出力ポート41…タイマー43…シリアルインターフェース45…RS232Cドライバ47…外部(ホストマシン)49…オープンコレクタドライバ(スイッチ装置)R…プルアップ抵抗

【図1】図1は、本発明に係る触覚センサの一実施例の全体概略構成図である。



【図2】図2は、センサ部の分解斜視図である。

